Agric. Sci. Innov. J. 55 : 1 (Suppl.) : 143 - 146 (2024) ว. วิทย. นวัต. กษ. 55 : 1 (พิเศษ) : 143 - 146 (2567)

ผลของอุณหภูมิในการทำแห้งมะก่อ (*Lithocarpus ceriferus*) ต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดแอมิโนและน้ำตาล

Effect of Different Drying Temperatures of Makor (*Lithocarpus ceriferus*) on Amino Acids and Sugar

อรอนงค์ ภูสีฤทธิ์[1] ชุลีพร บุ้งทอง[2] และธีระพันธ์ จำเริญพัฒน์*[3]
Onanong Phuseerit[1], Chuleeporn Bungtong[2] and Theeraphan Chumroenphat*[3]

Abstract

The objective of this research was to investigate the effect of drying at different temperatures on the changes in amino acid and sugar content in *Lithocarpus ceriferus* (Makor). The samples were dried by using hot air drying at temperatures of 40 degrees celsius (°C) and 80°C. Three replicates of the experiment were performed. Amino acids were analyzed in the presence of 19 amino acids: alanine, arginine, asparagine, aspartic acid, glutamine, glutamic acid, glycine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, proline, serine, threonine, tryptophan, and tyrosine, respectively. It was found that drying at 40°C had higher total amino acid content than drying at 80°C, which was 916.96 and 313.85 mg/100g DW, respectively. From the results of the analysis of the sugar content, it was found that dried Makor at 40°C had higher total sugar content than dried Makor at 80°C (545.97 and 494.98 µg/g DW, respectively). The result indicated that drying at different temperatures has different effects on the chemical composition of Makor. High-temperature drying affects the amino acid content and sugar content of Makor products.

Keywords: *Lithocarpus ceriferus*, polysaccharides, drying

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการทำแห้งด้วยอุณหภูมิที่แตกต่างกันต่อการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณของกรดแอมิโน และน้ำตาลของมะก่อ (*Lithocarpus ceriferus)* โดยการทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และ 80 องศาเซลเซียส แต่ละกรรมวิธีประกอบด้วยจำนวน 3 ซ้ำ จากการศึกษาพบกรดอะมิโน ทั้งหมด 19 ชนิด ได้แก่ alanine, arginine, asparagine, aspartic acid, glutamine, glutamic acid, glycine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, proline, serine, threonine, tryptophan และ tyrosine ตามลำดับ โดยพบว่าการทำแห้งที่ 40 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดแอมิโนรวมสูงกว่าการทำแห้งที่ 80 องศาเซลเซียส (เท่ากับ 916.96 mg/100 g DW และ 313.85 mg/ 100g DW, ตามลำดับ) จากการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณน้ำตาล พบว่ามะก่อที่ทำแห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำตาลรวมสูงกว่าการทำแห้งที่ 80 องศาเซลเซียส (เท่ากับ 545.97 µg/g DW และ 494.98 µg/g DW, ตามลำดับ) ซึ่งการทำแห้งที่อุณหภูมิแตกต่างกันมีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของมะก่อที่แตกต่างกัน โดยการใช้อุณหภูมิสูงเพื่อทำแห้งส่งผลต่อปริมาณกรดแอมิโน และปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์มะก่อ

คำสำคัญ: มะก่อ พอลิแซ็กคาไรด์ การทำแห้ง

คำนำ

มะก่อ (*Lithocarpus ceriferus*) เป็นพืชชนิดหนึ่งในวงศ์ก่อ (Fagaceae) ที่พบในป่าดิบเขา มะก่อเป็นพืชผลัดใบและไม่มียาง มีลักษณะต้นที่มีเปลือกหนาและผลเป็นกลุ่มอยู่ใกล้ปลายกิ่ง ผลมีกะลาสีน้ำตาล ส่วนเนื้อภายในมีสีขาวครีมและรสชาติมัน นิยมนำเมล็ดมะก่อมาคั่วหรือต้มให้สุกเพื่อรับประทานส่วนเนื้อภายใน เมล็ดมะก่อมีลักษณะคล้ายกับเกาลัดทั้งลักษณะภายนอกและเนื้อภายใน มะก่อสามารถพบได้ทั่วไปทุกภาคประเทศไทย (นิดดาและทวีทอง, 2550; Strijk and Son, 2019) แม้ว่าการใช้

[1] คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด 45120
[1] Faculty of Liberal Arts and Science, Roi-Et Rajabhat University, Roi-Et 45120
[2] คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ 31000
[2] Faculty of Science, Burirum Rajabhat University, Buriram 31000
[3] คณะแพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี 34000
[3] Faculty of Thai Traditional and Alternative Medicine, Ubon Ratchathani Rajabhat University, Ubonratchathani 34000

ประโยชน์หลักจากมะก่อคือการนำมารับประทาน อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานวิจัยที่ชัดเจนเกี่ยวกับคุณประโยชน์ของมะก่อ รวมถึงการศึกษาข้อมูลของการทำแห้งที่อุณหภูมิที่แตกต่างกันที่มีผลต่อคุณภาพของมะก่อยังมีน้อย โดยเฉพาะเรื่องการทำแห้ง ซึ่งกระบวนการทำแห้งเป็นกระบวนการที่ถ่ายทอดความร้อนไปยังผลผลิตหรืออาหารเพื่อลดความชื้นโดยการระเหยน้ำออก ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้นานขึ้น และป้องกันการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากการเข้าทำลายของจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตามการทำแห้งส่งผลให้ลักษณะของอาหารเปลี่ยนแปลงไป เช่น สี ลักษณะของเนื้อ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น วิธีการทำแห้ง อุณหภูมิ และสภาวะเริ่มต้นของผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ดังนั้นการวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาผลของการทำแห้งด้วยอุณหภูมิที่แตกต่างกันต่อการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณของกรดแอมิโน และน้ำตาลของมะก่อ เพื่อนำองค์ความรู้ไปประกอบการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากมะก่อสำหรับเป็นอาหารเพื่อสุขภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. กระบวนการเตรียมมะก่อ

ดำเนินการศึกษาสภาวะการทำแห้งมะก่อด้วยวิธีการอบลมร้อนที่อุณหภูมิแตกต่างกัน ได้แก่ 40 องศาเซลเซียส และ 80 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (Figure 1) จากนั้นนำตัวอย่างมะก่อที่ผ่านการทำแห้งไปวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของกรดแอมิโน และน้ำตาล

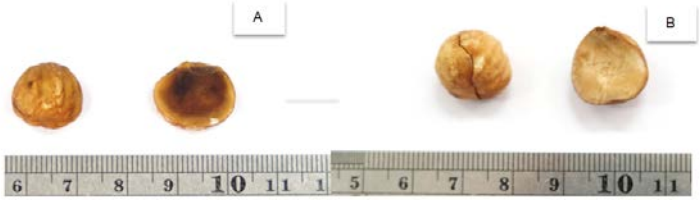

Figure 1 *Lithocarpus ceriferus* (Makor) after drying with different temperatures. (A: Drying at 40 °C; B: Drying at 80 °C)

2. การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดแอมิโน

การวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของกรดแอมิโน ได้แก่ alanine, arginine, asparagine, aspartic acid, glutamine, glutamic acid, glycine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, proline, serine, threonine, tryptophan และ tyrosine โดยวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีการของ Chumroenphat *et al.* (2021) ซึ่งวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของกรดแอมิโน โดยเทียบกับ retention time ของกรดแอมิโนดังกล่าว แล้วคำนวณหาปริมาณของกรดแอมิโนแต่ละชนิดจากกราฟมาตรฐาน แสดงในหน่วยมิลลิกรัมต่อหนึ่งร้อยกรัมตัวอย่างห้อง (mg/100g dry weight: DW)

3. การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของน้ำตาล

การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของน้ำตาล ในกลุ่ม monosaccharide, disaccharide และ polysaccharide ได้แก่ fructooligosaccharide, stachyose, raffinose, sucrose, glucose, fructose, mannose และ xylitol โดยวิธีโครมาโทกราฟีเหลวสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography: HPLC) ตามวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีการของ Weiß and Alt (2017) วิเคราะห์ชนิดและปริมาณของน้ำตาลโดยเทียบกับ retention time ของน้ำตาลดังกล่าว และคำนวณหาปริมาณของน้ำตาลแต่ละชนิดจากกราฟมาตรฐาน ผลที่ได้แสดงในหน่วยไมโครกรัมต่อกรัมตัวอย่างแห้ง (µg/g DW)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (Statistical analysis)

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างแบบ Independent t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แต่ละกรรมวิธีประกอบด้วย 3 ซ้ำ

ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของกรดแอมิโนของมะก่อเมื่อผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิแตกต่างกัน พบว่า มีชนิดและปริมาณกรดแอมิโน ซึ่งพบในมะก่อทุกกรรมวิธี 19 ชนิด ได้แก่ alanine, arginine, asparagine, aspartic acid, glutamine, glutamic acid, glycine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, proline, serine, threonine, tryptophan และ tyrosine ตามลำดับ อย่างไรก็ตามไม่พบกรดแอมิโน cysteine ในมะก่อที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และ 80 องศาเซลเซียส โดยมะก่อทำแห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดแอมิโนรวมทั้งหมดสูงกว่ามะก่อทำแห้งที่ 80 องศาเซลเซียส คือ มีค่าเท่ากับ 916.96 และ 313.85 mg/100g DW ตามลำดับ (Table 1) การศึกษาชนิดและปริมาณน้ำตาลพบว่ามีน้ำตาลที่พบในมะก่อที่ทำแห้งทั้ง 2 อุณหภูมิ ได้แก่ fructooligosacharide, raffinose, sucrose และ glucose ตามลำดับ และไม่พบ น้ำตาล fructose และ xylitol ในการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เมื่อศึกษาปริมาณน้ำตาลโดยรวมพบว่ามะก่อทำแห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำตาลรวมสูงกว่าการมะก่อที่ทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส คือ มีค่าเท่ากับ 545.97 µg/g DW และ 494.98 µg/g DW ตามลำดับ (Table 2)

Table 1 Amino contents of *Lithocarpus ceriferus* with different drying temperatures

Amino acid (mg/100g DW)	Hot air drying	
	40 °C	80 °C
alanine	62.28±3.59[a]	14.25±0.79[b]
arginine	29.45±1.74[a]	14.57±0.80[b]
asparagine	77.44±5.55[a]	55.03±1.67[b]
aspartic acid	43.08±1.39[a]	26.17±0.53[b]
Cysteine	ND	ND
glutamine	17.03±0.17[a]	4.86±0.44[b]
glutamic acid	82.53±5.17[a]	19.66±2.64[b]
Glycine	3.43±0.47[a]	1.10±0.02[b]
histidine	45.03±1.35[a]	2.33±0.37[b]
isoleucine	52.21±1.40[a]	16.62±1.55[b]
Leucine	44.27±0.29[a]	16.45±2.79[b]
Lysine	16.15±0.63[a]	4.79±0.18[b]
methionine	136.01±1.73[a]	34.73±2.60[b]
phenylalanine	83.82±1.31[a]	33.01±0.57[b]
Proline	21.21±0.08[a]	5.31±0.21[b]
Serine	9.67±0.32[a]	2.15±0.33[b]
threonine	14.72±0.41[a]	4.55±0.78[b]
tryptophan	29.05±0.56[a]	10.28±2.20[b]
Tyrosine	91.33±1.82[a]	29.03±1.00[b]
valine	58.25±0.22[a]	18.96±0.56[b]
Total	**916.96**[a]	**313.85**[b]

Different letters in a column represent difference according to independent t-test at p≤0.05

Table 2 Sugar contents in *Lithocarpus ceriferus* with different drying temperatures

Polysaccharide (μg/g Dw)	Hot air drying	
	40 °C	80 °C
Fructooligosacharide	9.31 ± 0.74[a]	6.52 ± 0.18[b]
Stachyose	ND	8.34 ± 1.92[b]
Raffinose	8.56 ± 0.13[b]	30.05 ± 1.24[a]
Sucrose	464.37 ± 6.49[a]	434.59 ± 20.99[b]
Glucose	32.65±2.15[a]	15.48±4.93[b]
Mannose	ND	ND
Fructose	14.49±2.53[a]	ND
Xylitol	16.59±2.71[a]	ND
Total	**545.97**	**494.98**

Different letters in a column represent difference according to independent t-test at p≤0.05

วิจารณ์ผล

การศึกษาครั้งนี้พบว่าการทำแห้งที่อุณหภูมิสูงมีผลต่อปริมาณกรดแอมิโน และน้ำตาลในมะก่อ เนื่องจากอุณหภูมิสูงอาจส่งผลให้เกิดการย่อยสลายของกรดแอมิโนบางชนิดและกระตุ้นกระบวนการคาราเมลไลเซชันของน้ำตาลและคาร์โบไฮเดรต ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสี กลิ่น และรสชาติของอาหาร การควบคุมอุณหภูมิในกระบวนการทำแห้งเป็นสิ่งสำคัญเพื่อรักษาคุณค่าทางโภชนาการและคุณสมบัติของอาหารในกระบวนการอบแห้ง (Yin *et al*., 2022; Chumroenphat *et al*., 2021; Bala and Mondal, 2019) การเลือกใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมจะช่วยในการรักษาคุณค่าทางโภชนาการและคุณสมบัติของอาหารในกระบวนการทำแห้ง

สรุป

การศึกษาการทำแห้งด้วยวิธีอบรมร้อนที่อุณหภูมิต่ำจะสามารถรักษาคุณภาพของมะก่อได้ดี โดยมะก่อที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดแอมิโนโดยรวม และน้ำตาลโดยรวมสูงกว่ามะก่อที่ผ่านการทำแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์วิจัย และนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด

เอกสารอ้างอิง

นิดดา หงส์วิวัฒน์ และทวีทอง หงส์วิวัฒน์. 2550. มะก่อ. *ใน* ผลไม้ 111 ชนิด: คุณค่าอาหารและการกิน. สำนักพิมพ์แสงแดด, กทม. หน้า 308.

Bala, B. K. and P. Mondal. 2019. Effect of drying temperature on nutrient content of dried foods: a review. International Journal of Agricultural and Biological Engineering 12(3): 133-145.

Chumroenphat, T., I. Somboonwatthanakul, S. Saensouk and S. Siriamornpun. 2021. Changes in curcuminoids and chemical components of turmeric (*Curcuma longa* L.) under freeze-drying and low-temperature drying methods. Food Chemistry 339: 128121.

Yin, M., R. Matsuoka, T. Yanagisawa, Y. Xi, L. Zhang and X. Wang. 2022. Effect of different drying methods on free amino acid and flavor nucleotides of scallop (*Patinopecten yessoensis*) adductor muscle. Food Chemistry 396: 133620.

Strijk, J.S. and H.T. Son. 2019. *Lithocarpus gigantophyllus* (Fagaceae), a new record from Loei province (Thailand). Thai Forest Bulletin (Botany) 47(2): 145–151.

Weiß, K. and M. Alt. 2017. Determination of single sugars, including inulin, in plants and feed materials by high-performance liquid chromatography and refraction index detection. Fermentation 3(3): 36.